

A mezőgazdasági vízgyűjtők környezeti problémái

*A Nemzetközi Alkalmazott Rendszerelmzési Intézet (IIASA)
és a Csehszlovák Tudományos Akadémia konferenciája*

Smolenice, 1979. április 23-27.

A konferenciát Szlovákia mezőgazdasági minisztere, J. JANOVIC nyitotta meg, majd R. LEVIEH a IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis) igazgatója ismertette röviden az intézet megalakulásának történetét, feladatait, szervezeti felépítését és foglalta össze eddigi eredményeit. Az Intézet 1972-ben, tizenkét ország, különböző tudományos szerveinek részvételével alakult. Célja, elősegíteni az együttműködést a különböző országok és tudományterületek szakemberei között, az egész emberiséget érintő problémák megoldásában (energiaforrások feltárása, élelmezési gondok megoldása, környezetvédelem, stb.), előmozdítani a rendszerelmzés tudományának, az elemzési módszereknek fejlődését és alkalmazását a tervezési munkákban. A Rendszerelmzési Intézet tevékenysége két fő téma köré csoportosul. Az egyik az energiarendszerek kutatásával foglalkozik W. HÁFELE vezetésével, a másik az Élelmezési és Mezőgazdasági Program, amelynek O. VASILIEV a vezetője.

Csehszlovák részről Prof. DUB, a Nemzetközi Hidrológiai Program (IHP) csehszlovák Nemzeti Bizottsága nevében és M. HOLY üdvözölte a konferenciát.

A Nemzetközi Talajtani Társaság nevében SZABOLCS ISTVÁN mondott üdvözlő szavakat.

A megnyitót szakmai előadások követték. A konferencia 4 napján több mint 50 előadás hangzott el.

Az előadások hat témakörbe sorolhatók. Ezek: 1. Földhasználat és hatása a vízkészletre; 2. Mezőgazdasági művelés és hatása a vízkészletre; 3. Gazdálkodás a talajvízzel a nagyobb terméserért; 4. Az öntözéses mezőgazdaság környezeti hatása; 5. Műtrágya és peszticid használat és vízmi-

nőség; 6. Komplex mezőgazdasági rendszerek környezeti hatásai.

Bevezető előadásában G. GOLUBEV, az IIASA munkatársa, többek között azzal indokolta a konferencia témaválasztását, hogy a vízgyűjtő tekinthető annak a legalacsonyabb vizsgálati szintnek (tábla, vízgyűjtő, régió, kontinens, Föld sorrendben) ahol a térben megoszló paraméterek már hatnak olyan természeti tényezőkre, mint a vízminőség és mennyiség. Rámutatott a problémakör rendszerként való kezelhetőségére is.

D. PIMENTEL (Egyesült Államok) véleménye szerint a talajok erózió miatti termőképesség csökkenését elsősorban fokozott mértékű műtrágyázással lehet kiegyenlíteni, aminek energia igényét kölcsönösen is kifejezte. Ez éves átlagban, hektáronként 13 literre tehető. Ebből azt a következtetést vonta le, hogy csak megfelelő földhasználat esetén lehet a mezőgazdasági termőföld veszteségeket csökkenteni, mert az említett mértékű energiaráfordítás hosszú távon nem tartható fenn.

R. KELLER (NSZK) elnöklétével az 1. témakörben megtartott előadások a mezőgazdasági tevékenység (öntözés, műtrágyázás, stb.) vízforrásokra, a folyók vízhozamára történő hatásával, különböző kémiai elemeknek a vízgyűjtő vízrendszerében történő mozgásával, szennyeződésként való megjelenésével foglalkoztak. A csehszlovák T. PACES egy olyan kísérletről számolt be, ahol tizenegy, biológiailag fontos kémiai elem, egy szántóföldként, illetve egy erdőszőlőleg használt vízgűjtőből történő elfolyását vizsgálták. A két vízgyűjtő alakzatát tekintve nagyon hasonló volt. Ennek ellenére, a vizsgált tizenegy elem időszakos eltávozása a vízgyűjtőből,

az elfolyó vizekkel, az éves periódusokon belül, a mezőgazdasági művelés és a biológiai felhasználás miatt különböző volt. Vizsgálataik alapján három elemcsoportot különböztettek meg: 1. nem elmozdulók (S, P, Fe, K); 2. csak a mezőgazdaságilag hasznosított vízgűjtőből elmozdulók (Ca, Mg, Al, Cl, N); 3. Mindkét vízgűjtőből elmozdulók (Na, Si).

A japán H. TAKEHARA megállapította, hogy Japánban az erdős területeken a legnagyobb a talajba történő vízbeszivárgás mértéke. Tarvágás után az erdőterületről elfolyó víz mennyisége 10–15%-kal nőtt meg, nyári periódusban az elfolyó vízben a nitrogén mennyisége 3,5-szeresére emelkedett.

Az élnék vita során felmerült többek között a rendszer fogalmának definiálása, a rendszer határainak megvonása, illetve ezek szükségessége vagy másodlagossága a módszer alkalmazásakor. A vitában az a nézet alakult ki, hogy a rendszert mindig az adott feladat, illetve annak léptéke, célja szerint kell értelmezni és határait megvonni.

A 2. témakörben — SZABOLCS ISTVÁN elnöklété alatt — több érdekes előadás hangzott el. G. HOLLIS (Csehszlovákia) az erdőirtás, a drénezés és a talajvízszint változás (változtatás) vízminőségre, vízmenynyiségre gyakorolt hatásának az angol felvidékre vonatkozó tapasztalatait ismertette. TAKEHARÁHOZ hasonlóan megállapította, hogy az erdőirtást fokozott nitrogénkimosódás követi.

M. KUTILEK (Csehszlovákia) a talajművelés és a vízbeszivárgás összefüggéseit elemelte. A holland P. WARMERDAM esettanulmányt ismertetett, amelyben egy folyó-völgy talajainak vízgazdálkodását drénrendszer építésével javították. A drénrendszer hatását egy Wageningenben kifejlesztett modell optimalizálásával kísérelték meg leírni.

A 3. témakörben — J. HERNANDEZ (Új-Mexikó) elnökletével — a talajvízmozgás leírására szolgáló determinisztikus modelleket, a műtrágyázást követő nitrogén és nyomelem vizsgálatokat ismertető és a talajvíz szennyeződéssel foglalkozó előadások hangzottak el.

A Szovjetunió Tudományos Akadémiája Novoszibirszki Hidrodinamikai Intézetének munkatársai, matematikai modellt fejlesztettek ki a talaj háromfázisú rétego nedvességtartalmának előrejelzésére. A talaj nedvességprofil-dinamikájának számításakor a növényi vízfogyasztást, a talaj inhomogenitását és a hiszterézis jelenséget is figyelembe vették. A modellt, amelyet O. VASILIEV ismertetett, konkrét esetre még nem alkalmazták.

KOVÁCS GYÖRGY a talajnedvesség talajszelvénybeli szivárgása és tározása törvényszerűségről szóló előadásában három részmodellből (geometriai, dinamikus és pórusméret-megoszlási) felépített modellt mutatott be.

A Csehszlovák MUCHA arról számolt be, hogy PRICKETT és LOMEQUIST talajnedvességmozgás leírására kifejlesztett, háromdimenziós analóg modelljét a véges differencia egyenletek módszerével oldották meg. Többek között figyelembe vették az evapotranszpirációt, az oda- és az elszivárgó nedvességet, a talajvízszint ingadozását. A modellt jó eredménnyel alkalmazták egy öntözött területre.

C. YOUNG (Nagy-Britannia) igen érdekes vizsgálati adatokat közölt angliai, felső kréta korú mészkővön és triász homokkővön kialakult, műtrágyázott szántóföldi terület és nem műtrágyázott, állandó vegetációval borított terület talajainak háromfázisú rétegeiből származó vizek nitrát-tartalmáról. A szántóföldi terület alatti víz nitrát-tartalma nagy, gyakran 20 mg N/liter fölötti, míg a másik területen gyakran 5 mg N/liter alatti. Megállapította, hogy a mezőgazdasági terület a nitrát kimosódása szempontjából potenciális forrásnak tekinthető. Azt is tapasztalták, hogy az állandó vegetációval borított terület felszántása után, az ott levő N nagy része kimosódott. A talajnedvesség függőleges irányú szivárgására és a talajvíz-áramlás leírására szolgáló matematikai modellt arra használták, hogy a talajvíz várható nitrátkoncentrációját előre jelezzék.

Az olasz M. POLEMIO a mezőgazdaságban általánosan használt műtrágyák nyomelem-tartalmának vizsgálati eredményeit ismertette. Harminckétféle műtrágyát, tizennyolc nyomelemre vizsgáltak. Főbb megállapításai közül néhány: a vizsgált 18 elemből 15 minden műtrágya fajtában megtalálható volt: Fe és Cl volt a legnagyobb mennyiségben, minden esetben; a természetes ásványi anyagokból álló műtrágyák jelentős mennyiségű nyomelemet tartalmaztak. A műtrágyázott talaj szántott rétegének nyomelemvizsgálatai szerint az As, Cd, Hg, Sn és az Mo a talajok szennyezési forrása lehet, tekintettel arra, hogy a talaj eredetileg csak igen kis mennyiségben tartalmazza ezen elemeket és a növények is csak kismértékben veszik fel őket. A Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Li, B és Cl — ezek a foszfor műtrágyák alkalmazásakor kerülnek nagyobb mennyiségben a talajba — mennyiségét a növények ezen elemek iránti kis tűrőképessége miatt csökkenteni kell.

A talajvíz szennyeződésével foglalkozó előadások témája többek között a műtrágyázás következtében fellépő nitrogén

szennyeződés, a különböző ipari és mezőgazdasági szennyvizeknek a talaj felső rétegein történő átszivárgása közbeni megváltozása volt. Ezzel kapcsolatban a lengyel M. NAVALANY egy még részleteiben nem igazolt, két részmodellből (hidrológiai és szennyezés-transzport) a talaj telített és telítetlen zónájában) álló szimulációs modellet ismertetett.

Az M. HOLY által vezetett 4., az öntözés környezeti hatásaival foglalkozó ülés szakon az öntözött területek vízszennyeződésének ellenőrzési módszereiről, a talajmelioráció öntözött területekre történő hatásairól, a drénvizek kémiai összetételének időbeli változásáról, a csurgalékvizek minőségéről, az öntözés következtében fellépő szikesedésről, annak megelőzéséről, valamint a talajban végbemenő sóforgalomról volt szó.

Érdekes volt a témakörben elhangzott előadásokban az amerikai előadók nagymértékű egyszerűsítésre való törekvése.

A szovjet kutatók elsősorban a szikesedéssel együttjáró sóforgalom folyamatait modellezték matematikailag (V. PENKOVSKI), illetve értelmezték fizikailag (Sz. V. NERPIN).

SZABOLCS ISTVÁN, VÁRALLAY GYÖRGY-gyel közösen írt, „A vízgűjtő területek szikesedési problémái” című előadásában a szikesedés problémáival foglalkozott.

Megállapították, hogy a talajban végbemenő oldatmozgás leírása és modellezése, a talaj-víz-növény-só-rendszer speciális problémáinak elemzése jelenti a szikes folyamatok vizsgálatának első lépését. Ez a rendszerelemzés különböző léptékben és pontossággal végezhető attól függően, hogy milyen területi egységet választanak a vizsgálatok céljára. Ennek szemléltetésére néhány konkrét esettanulmány került bemutatásra.

Az 5. témakörben a felszíni vizek minőségének a mezőgazdasági tevékenység miatti megváltozása került megvitatásra. D. HAITH kifejtette, hogy a legnagyobb veszélyt a vizek elszennyeződésében nem az ellenőrizhető, ún. pontszerű szennyezési források, hanem a sokkal nehezebben azonosítható és kezelhető, ún. nem pontszerű szennyezési források jelentik, melyek közül a mezőgazdaságiak bírnak megkülönböztetett jelentőséggel. A nehézséget az okozza, hogy ezek eredete még kis, homogén vízgűjtőben is csak nehezen felderíthető. Az amerikai gyakorlatban ezért a nem-pontszerű források elemzését három módon végzik: 1. kis területeken a vízminőséget folyamatosan ellenőrzik és a mérések eredményeit vetítik ki nagyobb területekre; 2. szimulációs matematikai modellek alkalmazásával előre jelzik a felszíni és a talaj-

vizek szennyeződését a művelési módtól függően; 3. empirikus összefüggéseket állapítanak meg a vízminőség és a talajjellemzők között: regressziós egyenleteket állítanak fel, amelyekben a vízminőség a függő változó.

V. KUDEJAROV (Szovjetunió) nagyon érdekes esettanulmány eredményeit ismertette, amelyben egy erdőborította és egy mezőgazdaságilag hasznosított vízgűjtő nitrogén egyensúlyát vették vizsgálat alá tíz éves időszakban mérve a belépő és az eltávozó N-mennyiségét. A korábbi — hasonló témában megtartott — előadásokkal összhangban megállapították, hogy a műtrágyázott mezőgazdasági terület elfolyó vizeiben a vizsgált időszak alatt a N-mennyisége nőtt (jelen esetben nyolcszorosára) és a terület nitrogén mérlege pozitív volt, vagyis N halmozódott fel. Az erdős terület N mérlege viszont egyensúlyt mutatott, ami miatt az elfolyó vizekben kis (0,5 mg N/liter) N koncentrációt mértek.

Lényegében hasonló koncepciójú és eredményű vizsgálatokról számolt be az olasz F. MASSANTINI is.

V. LADONIN (Ausztria) a műtrágyák mennyiségének hatását elemezte a peszticid érvényesülésére és lebomlására. Üveg-házi és laboratóriumi vizsgálatok eredményei szerint a herbicidnek csak a fele mennyisége mosódott ki a talajból ha N, P, K műtrágyát alkalmaztak, mint amikor csak moszat adtak a talajhoz. Ennek okát abban látták, hogy az előzetes meszeszt követő műtrágyázás az alkalmazott herbicid (atrazin) hidrolízisének mértékét növeli a talajban. A herbicid kimosódás csökkentésének és a talajban helyben történő lebomlásának elsősorban környezetvédelmi szempontból van jelentősége.

A további előadások vízminőség és tápanyagtranszport modellezéssel foglalkoztak. A témakör vitáit L. KADRY (FAO) vezette.

A 6. témakörben két magyar előadás is elhangzott: BOGÁRDI ISTVÁNÉ és DÁVID LÁSZLÓNÉ. BOGÁRDI olyan közgazdasági megfontolásokat is tartalmazó sztochasztikus modellt mutatott be, amellyel a vízminőség mezőgazdasági hatását lehet elemezni, míg DÁVID a Balaton eutrofizációjának ellenőrzésére kifejlesztett metodikát ismertetett.

Az előadások rövid áttekintése alapján is látható, hogy milyen széleskörű volt a konferencia tematikája, amelyet még tovább szélesítettek az előadások kapcsán elhangzott hozzászólások és viták.

A vízgűjtő területek különböző ökológiai összetevőivel foglalkozó konferencia megítélésem szerint igen hasznos volt úgy a rendező intézmények, mint a résztvevők

száma, hiszen az aktuális tudományos és gyakorlati problémák széles körével foglalkozott.

A konferencia során az előadók rámutattak a rendszerszemléletnek és a rendszerelemzés módszerének alkalmazhatóságára a vízgyűjtő területek komplex környezeti problémáinak vizsgálatában, vagyis arra, hogy a rendszerszemlélet és tárgyalásmód lehetőséget ad sokváltozós rendszerek egyes változói közötti kölcsönhatások vizsgálatára, értékelésre éppúgy, mint az egyes változók a rendszer egészére gyakorolt hatásának elemzésére. Olyan, az emberi környezetet megváltoztató hatások, mint a vizek, talajok szennyezése, a mezőgazdasági beavatkozások (műtrágya-, peszticid használat, művelési mód, stb.) függvényeként kezelhetők és megfelelő modellek kifejlesztésével előre jelezhetők, tehát tervezhetők, a nem kívánt hatások megelőzhetők.

A metodika fő jellemzője és előnye, hogy a modell akár tudományosan megalapozott elméleti megfontolásokra, akár empiriára épül, kalibrálás és validálás után közvetlenül is alkalmas gyakorlati kérdések megválaszolására.

Számunkra a közeljövő feladatát a konferencia tapasztalatai alapján abban látom, hogy a már meglevő elméleti összefüggések birtokában, a felhalmozódott vizsgálati adatok alapján általánosan érvényes, de konkrét problémára is alkalmazható modelleket fejlesszünk ki. Ennek előfeltétele a rendszerelemzés elméletének megismerése

és technikájának elsajátítása, amelyhez hasznos segítséget fog nyújtani a konferencián elhangzott, — közeljövőben megjelent — az előadások jelentős részét tartalmazó kiadvány is.

Az eddig elkészült élelmiszer modell (HAM) és a jelenleg is folyamatban levő rendszerelemzési modellek (pl. Balaton program) jó példái a módszer széles körben való alkalmazhatóságának. A rendszerelemzésre a talajtán témakörében is számos lehetőség adódik, pl. a talajban végbe menő anyagforgalom modellezése, a talaj-növény-talajvíz kapcsolatok elemzése, a talaj vízgazdálkodásának jellemzése szabályozási és környezetvédelmi feladatok megoldása, stb. kapcsán. Ugyanígy olyan, a talajtannal szoros kapcsolatban levő, interdiszciplináris feladatok megoldásában is fontos szerephez fog jutni a rendszerelemzés, mint a jelenleg kidolgozás alatt álló, az ország mezőgazdasági potenciálját felmérni kívánó programban, vagy pl. a nemzeti parkok különböző természetes ökoszisztémáinak vizsgálatában.

A konferencia résztvevői arról győződhetek meg, hogy a rendszerelemzési metodika hasznos eszköze lehet a mezőgazdasági szakembernek éppúgy, mint a közgazdásznak vagy az ökológusnak.

RAJKAI KÁLMÁN

MTA Talajtani és Agrokémiai
Kutató Intézete, Budapest

Érkezett: 1979. július 9.